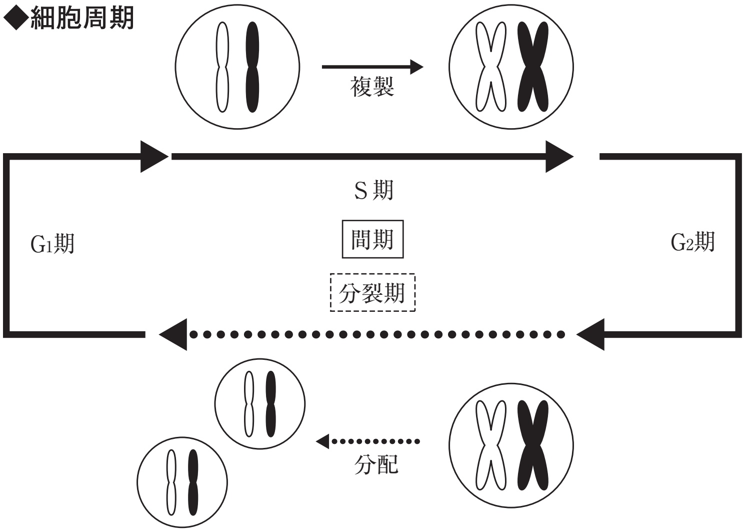
第５講　体細胞分裂，組織

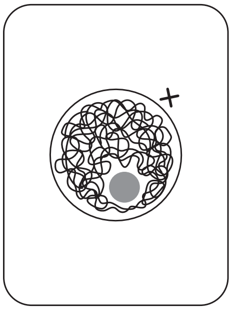
■体細胞分裂の過程

◆細胞周期



G_1期　…DNA合成準備期
S期　…DNA合成期
G_2期　…分裂準備期

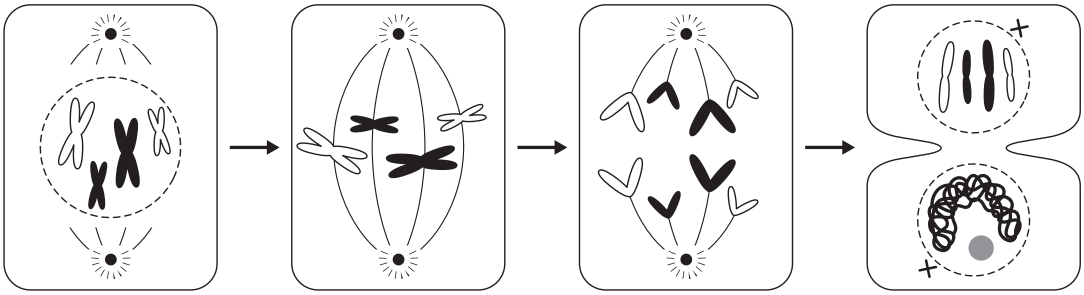
間期



明瞭な核膜，核小体
核内に染色体が分散

◆分裂期の観察像

前期　中期　後期　終期



前期
・核膜，核小体の消失
・染色体の出現
・紡錘体の形成

中期
・各染色体が
赤道面に並ぶ
・紡錘糸が動原体に付着

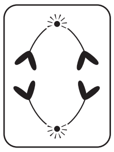
後期
・各染色体が
縦裂面で二分
・両極に移動

終期
・核膜の再形成
・核分裂後，
細胞質分裂

◆動物細胞と植物細胞の相違

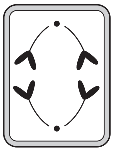
・星状体の有無

動物細胞



発達した星状体が観察される。

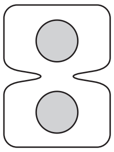
植物細胞



星状体は観察されず。極帽が見られる。

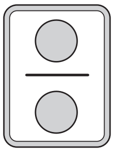
・細胞質分裂

動物細胞



外側からくびれによって

植物細胞



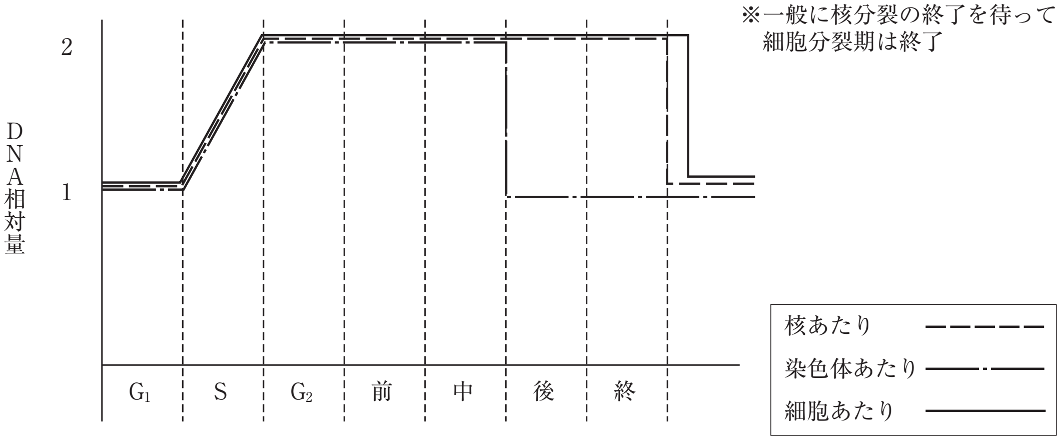
内側から細胞板によって

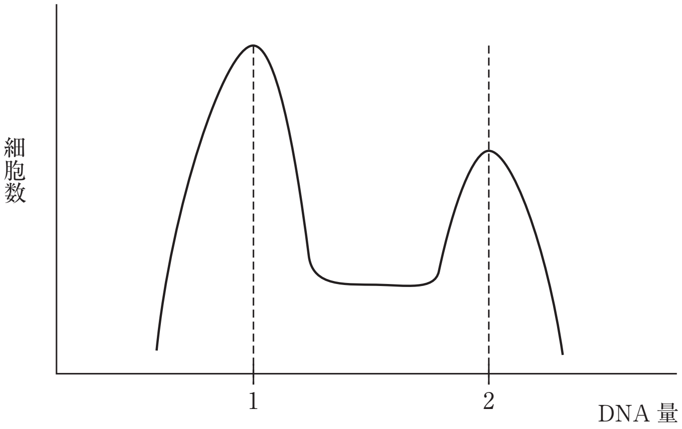
©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

◆体細胞分裂におけるDNA量の変化

※一般に核分裂の終了を待って細胞分裂期は終了





■動物の組織

◆**上皮組織**　…　形態　細胞が密に接着し，層状に分布

	保護上皮	繊毛上皮	分泌上皮	感覚上皮	吸収上皮
ex	表皮	気管	汗腺	網膜	小腸内壁

◆**結合組織**　…　形態　細胞間物質に富み，細胞がその間に散在

ex　硬骨，軟骨，繊維性結合組織（真皮，腱），血液，脂肪

◆**筋組織**　…　横縞のある横紋筋（骨格筋，心筋）と横縞のない平滑筋（内臓筋）

◆**神経組織**　…　ニューロン（神経細胞）とその支持細胞（グリア細胞，シュワン細胞）

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第5講　演習問題

体細胞分裂に関する次の文章を読み，問1〜5に答えよ。

体細胞分裂は，細胞の分裂が進行する分裂期（M期）と，M期終了から次のM期が始まるまでの間期に分けられる。分裂期と間期を合わせた期間を，細胞周期と呼ぶ。間期は，G_1期，S期，G_2期に分けられ，S期ではDNAの合成が行なわれる。細胞周期は，「G_1期→S期→G_2期→M期」と進行する。

M期では，まず(1)核分裂が起こり，続いて(2)細胞質分裂が起こって，最終的に1個の母細胞から2個の娘細胞が形成される。

哺乳類細胞の細胞周期について調べるために，次の〔実験1〕〜〔実験3〕を行なった。なお，実験中，どの細胞も細胞周期の長さは同じ時間であるが，任意の時点で細胞周期のどの時期にあるかは，そろってはいなかったとする。

〔実験1〕　適切な培養液が入った培養皿Aと培養皿Bに，増殖を続けている細胞を10^6個入れて，37℃に保温して培養した。時間を追って，培養皿中の細胞数を計測した。培養皿Bでは，培養を始めてから20時間後に，化合物Xを培養液に添加した。その結果を図1に示す。図1の**実線**は培養皿Aの細胞数の変化を，**点線**は培養皿Bの細胞数の変化を示す。ただし，培養を始めてから20時間までは，2つの培養皿の細胞数に差は見られなかった。

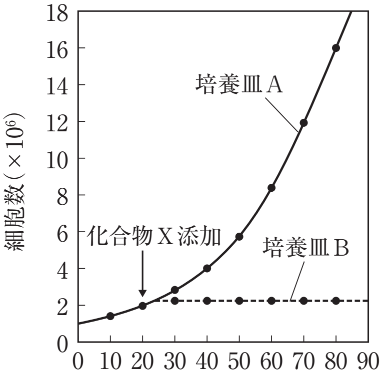


図1

〔実験2〕　培養を始めてから50時間後に，それぞれの培養皿からほぼ同数の細胞を取り出し，細胞1個あたりのDNAの量と細胞数の関係を調べた。その結果を図2に示す。図2の**実線**は培養皿Aの細胞数を示し，**点線**は培養皿Bの細胞数を示す。

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

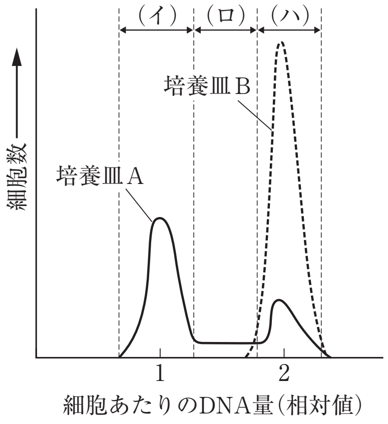


図2

〔実験3〕 培養を始めてから50時間後に，培養皿Aと培養皿Bから細胞を取り出し，すぐに固定液で細胞を固定した。その後，染色体を染色し，それぞれの培養皿について200個の細胞を顕微鏡で観察した。培養皿Aの細胞では，200個の細胞のうち20個で染色体が観察された。培養皿Bの細胞では，全ての細胞で染色体が観察された。

問1　下線部(1)の過程は，大きく前期，中期，後期，終期に分けられる。次の(A)～(C)の現象が見られる最も適切な期をそれぞれ解答欄に記せ。

(A)　ひも状の染色体が出現する。　(B)　太いひも状の染色体が赤道面に並ぶ。

(C)　核膜が再び現れる。

問2　下線部(2)に関する記述として正しいものを，次の(イ)～(ニ)から選び，記号で答えよ。

(イ)　動物細胞と植物細胞はともに，細胞がくびれて2分割される。

(ロ)　動物細胞と植物細胞はともに，娘核の間に細胞板が形成されて細胞質が2分割される。

(ハ)　動物細胞では細胞がくびれて2分割され，植物細胞では娘核の間に細胞板が形成されて2分割される。

(ニ)　動物細胞では娘核の間に細胞板が形成されて2分割され，植物細胞では細胞がくびれて2分割される。

問3　〔実験1〕と〔実験3〕の結果から，この細胞の細胞周期の長さとM期の長さは，それぞれ何時間と考えられるか。

問4　細胞周期のG_1期およびG_2期にある細胞は，図2の(イ)，(ロ)，(ハ)のどの範囲に含まれるか。

問5　実験に用いた化合物Xによって，細胞周期はどの期で停止したと考えられるか。次の(イ)～(ニ)から選び，記号で答えよ。

(イ)　G_1期　(ロ)　S期　(ハ)　G_2期　(ニ)　M期

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第5講　確認テスト

細胞増殖に関する問(a)〜(c)に答えよ。

細胞は，DNA合成準備期(G_1期)，DNA合成期(S期)，分裂準備期(G_2期)および分裂期(M期)という細胞周期と呼ばれるサイクルを繰り返すことにより増殖する。

(a)　マウスの体細胞分裂および細胞周期に関する正しい記述を，次の①〜⑧から3つ選べ。

①　体細胞分裂では，まず細胞質分裂が起こり，続いて核分裂がおこる。
②　体細胞分裂では，まず核分裂が起こり，続いて細胞質分裂がおこる。
③　M期終了から次のM期の開始までの間を，間期と呼ぶ。
④　G_1期とS期をあわせた期間を間期と呼ぶ。
⑤　G_2期において核膜が消失する。
⑥　多くの動物の体細胞では，分裂中期に相同染色体の結合が観察される。
⑦　多くの動物の体細胞では，細胞の中央部の表面がくびれた後，細胞質が2つに分かれる。
⑧　M期の前期において，各染色体は紡錘糸に引かれるようにして両極に移動を始める。

(b)　細胞周期の長さは，生物の種に加え，細胞の種類によっても異なっている。細胞周期について調べるため，以下の実験を行った。

〔実験1〕　マウス胎児から繊維芽細胞(体細胞の一種)を採取し，牛胎児血清を加えた培地で培養した。その後，24時間ごとに細胞を回収し，細胞数を調べたところ，図1のような結果が得られた。

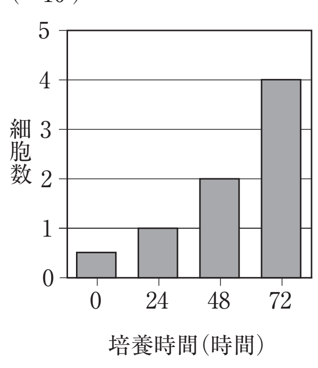


図1

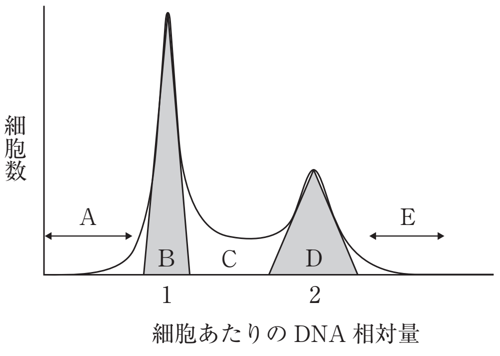


図2

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

〔実験２〕　次に，これらの細胞の細胞１個あたりのDNA相対量を測定し，細胞数との関係をグラフにしたところ，図２のような結果が得られた。図２のBの領域で示される細胞は全体の36.2％，Dの領域で示される細胞は全体の23.1％であった。

〔問題文〕　図２の結果から，細胞周期についてどのようなことが考えられるか。最も適当なものを，次の①～⑨から１つ選べ。正しい記述がない場合は，⑩を選べ。

①　体細胞分裂中期の染色体が観察されるのは，Bの領域にある細胞である。
②　体細胞分裂中期の染色体が観察されるのは，Cの領域にある細胞である。
③　間期と分裂期の長さは，ほぼ同じである。
④　S期にある細胞数は，M期にある細胞数とほぼ等しい。
⑤　S期にある細胞数は，M期にある細胞数の$\frac{1}{2}$である。
⑥　G_1期にある細胞数は，S期にある細胞数の$\frac{1}{2}$である。
⑦　G_1期にある細胞数は，S期にある細胞数の約２倍である。
⑧　染色体数$4n$の細胞数は，$2n$の細胞数とほぼ等しい。
⑨　染色体数$4n$の細胞数は，$2n$の細胞数の約２倍である。
⑩　正しい記述はない。

(c)　図１と図２の結果から，１個の細胞においてG_1期の２倍のDNA量をもつ時期は，何時間と考えられるか。最も適切なものを，次の①～⑤から１つ選べ。

①　1.5時間　　②　3時間　　③　5.5時間　　④　7時間
⑤　9.5時間

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第５講　演習問題

問１　(A)　前期　　(B)　中期　　(C)　終期

問２　(ハ)

問３　細胞周期　20時間　　M期　２時間

問４　G_1期　(イ)　　G_2期　(ハ)

問５　(ニ)

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第５講　確認テスト

(a)　②，③，⑦

(b)　⑩

(c)　③

【解説】

(a)　体細胞分裂においても減数分裂においても，核分裂は細胞質分裂に先行する。細胞は，DNA合成準備期(G_1期)，DNA合成期(S期)，分裂準備期(G_2期)および分裂期(M期)という細胞周期を繰り返すことにより増殖し，特に前者の３つの時期を合わせて間期と呼ぶ。⑤の核膜の消失は分裂期の前期で観察される。⑥の相同染色体の結合は，減数第一分裂の前期に観察される。⑦は動物細胞の細胞質分裂の様子を正しく表現している。⑧の紡錘糸の移動は分裂期の後期に観察される。以上より，②，③，⑦の３つが正しい。

(b)　細胞周期の進行に伴って，細胞のDNA量は変化する。G_1期の細胞あたりのDNA相対量を1とすると，S期のDNA合成によって段階的に2に増え，G_2期と分裂期においてはそのままDNA量は維持されるが，分裂期の終わりの細胞質分裂によって細胞あたりのDNA量は半減する。そのため図2のBの領域はG_1期の細胞を，Cの領域はS期の細胞を，Dの領域はG_2期とM期の細胞の存在を反映することになる。多くの細胞が同調せずに分裂を繰り返している組織の顕微鏡観察では，観察された細胞全体のなかでの各期の細胞の占める割合は，細胞周期全体における各期に要する時間の割合と一致する。ゆえに，細胞周期全体の時間のなかで，36.2％がG_1期に要する時間であり，23.1％がG_2期とM期に要する時間であり，残りの40.7％がS期に要する時間となる。分裂中期の染色体が観察されるのは，Dの領域にある細胞であるため，①，②は不適。B，C，Dの領域の割合から各期にある細胞の数，各期に要する時間はS期＞G_1期＞G_2期＋M期となる。ゆえに，③，④，⑤，⑥は不適。⑦もG_1期とS期にある細胞の数は36.2：40.7なので，2:1とは言えないため不適。一般的な体細胞分裂では$4n$の細胞は観察されないため，⑧，⑨も不適となるため，正解は⑩となる。

(c)　図1より，24時間ごとに細胞数が2倍になっていることから，細胞周期を一周するのに要する時間は24時間であると考えられる。G_1期の2倍のDNA量を持つ時期はDの領域に相当するので，$24 \times 0.231 = 5.544$時間となり，③が正解となる。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。